

PENGARUH L-KARNITIN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)

EFFECT OF L-CARNITINE ON THE GROWTH OF ASIAN CATFISH (*Pangasius hypophthalmus*)

Suwarsito^{1*)}, Ing Mokoginta²⁾, Chairul Muluk³⁾, dan Dedi Jusadi⁴⁾

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of L-carnitine level on growth of Asian Catfish (*Pangasius hypophthalmus*). Four isoprotein and isocaloric diets with different levels of L-carnitine, 0.00% (diet K), 0.10% (diet A), 0.18% (diet B), and 0.29% (diet C) were applied in this experiment. Twelve aquarium were used in this experiment. Ten fishes with initial body weight of 35.86 ± 1.54 g were cultivated in each aquarium (water volume 60 L) for 50 days. Fish were fed three times daily at satiation. Significant effects were observed in feed consumption and efficiency, protein retention, and growth of the experimental fish, but had no effects on survival rate. The response curves showed that the optimal protein retention, relative growth rate, and feed efficiency were obtained at the levels between 0.18 and 0.19% of dietary L-carnitine.

Key words: feed efficiency, growth, L-carnitine, *Pangasius hypophthalmus*

Pengantar

Ikan patin merupakan jenis ikan air tawar yang mempunyai prospek cerah untuk dikembangkan, karena rasa dagingnya yang lezat dan harga jualnya relatif tinggi. Ikan patin kebanyakan diperdagangkan dalam keadaan hidup, namun pada saat ini ikan patin mulai diperdagangkan dalam bentuk *fillet* (potongan daging tanpa tulang), baik untuk pasar lokal maupun luar negeri. Permintaan akan produk ikan patin baik di dalam maupun luar negeri semakin tinggi. Selama ini, permintaan ikan patin di Negara-negara Eropa, Amerika Serikat, dan beberapa Negara Asia hanya dipenuhi oleh pasokan dari Vietnam.

Di Indonesia, ikan patin sudah banyak dibudidayakan baik di karamba maupun di kolam-kolam budidaya. Untuk meningkatkan produksinya, budidaya ikan patin dilakukan secara intensif dengan kepadatan tinggi dan pemberian pakan buatan dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi. Namun hal ini dapat berdampak negatif

terhadap lingkungan. Kotoran ikan dan sisa pakan yang tidak dimakan dapat mencemari lingkungan, baik di kolam pemeliharaan maupun lingkungan sekitarnya. Bila hal ini berlangsung terus akan mengancam keberhasilan dan kesinambungan usaha budidaya ikan tersebut.

Salah satu usaha untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan. L-karnitin mempunyai potensi yang positif pada pertumbuhan dan katabolisme lemak. Perannya ialah pada transpor asam lemak rantai panjang ke dalam mitokondria untuk dioksidasi (Chatzifotis and Takeuchi, 1997; Owen *et al.*, 2001), pengaturan nisbah CoA/CoA-SH yang penting dalam katabolisme karbohidrat dan lemak serta laju siklus Krebs (Chatzifotis *et al.*, 1996; Vaz *et al.*, 2002).

Pemberian L-karnitin dalam pakan dapat meningkatkan *protein sparing action* dari lemak, sehingga energi dari protein sebagian besar digunakan untuk sintesis

¹ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jl. Dukuh Waluh, PO. BOX. 202 Purwokerto, 53182 Telp. (0281) 636751, Fax. (0281) 637239, E-mail ito-warsito@yahoo.co.in

² Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor Penulis untuk

•korespondensi

protein tubuh (Groth *et al.*, 1998). Hal ini menyebabkan retensi protein tubuh meningkat sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan. Selain itu, produk-produk buangan dari proses metabolisme yang berupa amonia, nitrat, dan nitrit berkurang sehingga akan mengurangi pencemaran air. Dengan demikian, pemberian L-karnitin pada pakan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan L-karnitin dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan patin dan efisiensi pakan.

Bahan dan Metode

Pakan uji

Empat macam pakan isoprotein dan isokalori digunakan dengan kadar L-karnitin yang berbeda, yaitu L-karnitin dalam pakan 0,00% (pakan K), 0,10% (pakan A),

0,18% (pakan B), dan 0,29% (pakan C). L-karnitin dalam pakan uji berasal dari produk *Sigma Chemical Co.* dengan tingkat kemurnian 98%. Komposisi bahan pakan dan komposisi proksimat pakan disajikan pada Tabel 1.

Pemeliharaan ikan

Sebanyak 120 ekor juvenil ikan patin dengan bobot awal rata-rata 35,861,54 g per ekor berasal dari petani ikan di Parung Bogor digunakan sebagai hewan uji. Satuan percobaan berupa 10 ekor ikan dalam akuarium yang berisi 60 liter air yang diulang tiga kali untuk setiap perlakuan dan diacak secara lengkap. Ikan dipelihara selama 50 hari dan diberi pakan tiga kali sehari pada pagi, sore, dan malam hari sampai kenyang (*at satiation*). Kotoran ikan disipon tiap hari. Pergantian air sebanyak 10-20% dari total volume dilakukan tiap hari dan 50% dari total volume setiap seminggu sekali.

Tabel 1. Komposisi bahan dan proksimat pakan penelitian

Bahan dan Proksimat Pakan (% bobot kering)	Pakan (% L-karnitin)			
	Kontrol (0,00)	A (0,09)	B (0,18)	C (0,29)
Tepung ikan	34,72	34,72	34,72	34,72
Tepung terigu	52,09	52,09	52,09	52,09
Tepung kedelai	1,05	1,05	1,05	1,05
Minyak ikan : minyak jagung	2,52	2,52	2,52	2,52
Vitamin campuran ¹⁾	1,50	1,50	1,50	1,50
Mineral campuran ²⁾	4,32	4,32	4,32	4,32
Kolin klorida	0,50	0,50	0,50	0,50
Karboksimetilselulosa	3,00	3,00	3,00	3,00
Selulosa	0,30	0,20	0,10	0,00
L-karnitin	0,00	0,10	0,20	0,30
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Komposisi proksimat				
Protein	35,45	35,37	35,92	35,80
Lemak	6,08	6,31	6,32	6,33
Kadar abu	7,30	7,47	7,62	7,64
Serat kasar	0,69	1,05	0,68	0,60
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	41,05	40,63	40,85	40,16
Air	9,43	9,17	8,61	9,47
Total energi (kcal/kg)³⁾	2759,48	2764,81	2790,37	2769,73
Imbangan energi/protein (kcal DE/g)	7,78	7,82	7,77	7,74
L-karnitin	0,00	0,10	0,18	0,29

Keterangan : ¹⁾ Dalam 100 g pakan : 6 mg vitamin B₁; 10 mg vitamin B₂; 4 mg vitamin B₆; 10 mg vitamin B₁₂; 500 mg vitamin C; 40 mg niacin; 10 mg Ca-D-panthothenat; 0,06 mg biotin; 30 mg asam folat; 5 mg asam para amino benzoic; 4000 IU vitamin A/D₃; dan 20 mg vitamin E. ²⁾ Dalam 1000 g pakan: 7,5 g MgSO₄·7H₂O; 1,25 g Fe-sitrat; 50 g NaCl; 7,81 g CaHPO₄·2H₂O; 16 g KH₂PO₄; 81 g NaH₂PO₄·H₂O; 1,5 g CuSO₄·5H₂O; dan 0,5 g CoCl₂·6H₂O. ³⁾ 1 g protein = 3,5 kcal, 1 g karbohidrat = 2,5 kcal, dan 1 g lemak = 8,1 kcal (NRC 1977)

Pada awal dan akhir penelitian dilakukan penimbangan bobot ikan untuk mengetahui pertumbuhan relatif. Pertumbuhan relatif dihitung menggunakan rumus Chatzifotis *et al.* (1996):

$$PR = \frac{\bar{W}_t - \bar{W}_o}{\bar{W}_o} \times 100\%$$

Keterangan :

- PR = pertumbuhan relatif (%)
 \bar{W}_t = bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)
 \bar{W}_o = bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

Selama proses penimbangan berlangsung, ikan dibius dengan MS-222 15 ppm. Jumlah pakan yang diberikan setiap hari dicatat untuk menghitung jumlah pakan yang dikonsumsi dan menentukan nilai efisiensi pakan. Nilai efisiensi pakan (EP) dihitung berdasarkan rumus NRC (1977):

$$EP = \frac{(Bt + Bd) - Bo}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

- EP = efisiensi pakan (%)
 Bt = biomasa ikan pada akhir penelitian (g)
 Bo = biomasa ikan pada awal penelitian (g)
 Bd = biomasa ikan yg mati slm penelitian (g)
 F = jumlah pakan yg dikonsumsi selama penelitian (g)

Tingkat kelangsungan hidup ikan dihitung menggunakan rumus:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR = tingkat kelangsungan hidup (%)
 Nt = jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 No = jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

Analisis protein tubuh ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian yang digunakan untuk menentukan nilai retensi protein. Retensi protein (RP) dihitung menggunakan rumus:

$$RP = \frac{\text{Pertamb.bobot protein tubuh (g)}}{\text{total protein yang dimakan (g)}} \times 100\%$$

Koefisien respirasi (RQ) ditentukan berdasarkan rumus:

$$RQ = \frac{\text{Jumlah CO}_2 \text{ yang diproduksi}}{\text{Jumlah O}_2 \text{ yang dikonsumsi}}$$

Dimana:

$$\text{Produksi CO}_2 = \frac{V \times (\text{CO}_{2t_n} - \text{CO}_{2t_0})}{\text{Bobot ikan (g)} \times t \text{ jam}}$$

Keterangan :

- V = volume air dalam wadah (l)
 t = lama pengambilan sampel (jam)
 CO_{2t_n} = konsentrasi CO_2 jam ke-n (mg/l)
 CO_{2t_0} = konsentrasi CO_2 jam ke-0 (mg/l)

$$\text{Konsumsi O}_2 = \frac{V \times (\text{O}_{2t_0} - \text{O}_{2t_n})}{\text{Bobot ikan (g)} \times t \text{ jam}}$$

Keterangan :

- V = volume air dalam wadah (l)
 t = lama pengambilan sampel (jam)
 O_{2t_n} = konsentrasi O_2 jam ke-n (mg/l)
 O_{2t_0} = konsentrasi O_2 jam ke-0 (mg/l)

Analisis ekskresi amonia pada masing-masing perlakuan dilakukan pada akhir penelitian. Ekskresi amonia ikan per jam pengamatan setiap perlakuan dihitung dengan rumus:

$$X = \frac{[\text{NH}_3\text{-N}]_{t_1} - [\text{NH}_3\text{-N}]_{t_0} \times V}{g \times t}$$

Keterangan :

- X = ekskresi amonia (mg/g tubuh/jam)
 $[\text{NH}_3\text{-N}]_{t_1}$ = konsentrasi amonia pada akhir pengamatan (mg/l)
 $[\text{NH}_3\text{-N}]_{t_0}$ = konsentrasi amonia pada awal pengamatan (mg/l)
 V = volume air di dalam wadah (l)
 t = lama pengambilan sampel (jam)
 g = bobot ikan (g)

Pengukuran dilakukan setelah ikan dipuaskan selama 24 jam, lalu diberi pakan secara *at satiation*. Pengukuran kadar CO_2 , O_2 , dan amonia terlarut dilakukan setiap jam sekali selama 5 jam, dimulai setelah ikan berhenti makan (jam ke-0). Selama pengamatan berlangsung, aerasi dan sirkulasi air dihentikan.

Untuk mengetahui kualitas air selama penelitian dilakukan pengukuran terhadap suhu air, oksigen terlarut, pH air, amonia dan nitrit. Suhu air, oksigen terlarut dan

pH air diukur setiap hari, sedangkan kadar amonia dan nitrit diukur pada awal, tengah, dan akhir penelitian.

Analisis statistika

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas empat macam perlakuan, masing-masing dengan tiga ulangan. Peubah yang diuji ialah pertumbuhan relatif (PR), efisiensi pakan (EP), retensi protein (RP), konsumsi pakan, dan kelangsungan hidup ikan. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan analisis regresi untuk menentukan kadar optimum L-karnitin pakan. Nilai RQ dan ekskresi amonia dianalisis secara deskriptif (Mattjik dan Sumertajaya, 2000).

Analisis kimia

Analisis L-karnitin dilakukan dengan menggunakan alat *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) (Miyasaki *et al.*, 1994), protein dianalisis dengan metode *Semi Micro Kjeldahl*, lemak dengan metode ekstraksi menggunakan Soxhlet, analisis abu melalui pemanasan sampel pada suhu 600°C, serat kasar menggunakan metode pelarutan sampel dengan asam, dan basa kuat serta pemanasan (Takeuchi, 1988). Kadar O₂ diukur menggunakan metode azide modifikasi dari Winkler, CO₂ dengan metode alkalimetri dengan indikator fenolftalin-Na₂CO₃, dan amonia diukur menggunakan metode phenate (APHA, 1975).

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien respirasi (RQ) ikan yang diberi L-karnitin berkisar antara 0,75-0,77, sedangkan pada kontrol mempunyai nilai RQ sebesar 0,89 (Tabel 2). Penambahan L-karnitin dalam pakan menyebabkan nilai ekskresi amonia ikan lebih rendah dari pada kontrol. Nilai ekskresi amonia terendah diperoleh pada ikan yang diberi L-karnitin dengan dosis 0,18% (Tabel 2).

Nilai RQ pada ikan yang diberi L-karnitin berkisar antara 0,75-0,77 (mendekati nilai 0,7). Nilai RQ 0,7 mengindikasikan bahwa sumber energi untuk kegiatan metabolisme ikan sebagian besar berasal dari lemak, selain dari asam amino (Zonneveld *et al.*, 1991). Hal ini membuktikan bahwa penambahan L-karnitin dapat meningkatkan *protein sparing effect* dari lemak. Nilai ekskresi amonia yang kecil pada ikan yang diberi L-karnitin juga memperjelas bahwa katabolisme asam amino berkurang. Chatzifotis *et al.* (1996) menyatakan peningkatan katabolisme lemak menyebabkan naiknya ketersediaan energi yang berasal dari nonprotein untuk metabolisme, sedangkan energi dari protein digunakan untuk anabolisme. Pada ikan yang tidak diberi L-karnitin (kontrol), nilai RQ ialah 0,89 (mendekati nilai 0,9). Nilai RQ 0,9 mengindikasikan bahwa sumber energi yang digunakan untuk proses metabolisme sebagian besar berasal dari protein dan katabolisme asam amino yang tinggi.

Tabel 2. Rata-rata konsumsi O₂, produksi CO₂, ekskresi amonia, dan koefisien respirasi (RQ) ikan patin pada akhir penelitian.

Parameter	Pakan (% L-karnitin)			
	K (0,00)	A (0,10)	B (0,18)	C (0,29)
Konsumsi O ₂ (mg/g tubuh/ jam)	0,53 ± 0,05	0,49 ± 0,16	0,56 ± 0,03	0,46 ± 0,33
Produksi CO ₂ (mg/g tubuh/ jam)	0,48 ± 0,03	0,43 ± 0,03	0,42 ± 0,02	0,51 ± 0,01
Ekskresi Amonia (mg/g tubuh/jam)	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00
RQ	0,89 ± 0,02	0,76 ± 0,02	0,75 ± 0,01	0,77 ± 0,02

Tabel 3. Rata-rata Retensi Protein (RP), Pertumbuhan Relatif (PR), Efisiensi Pakan (EP), Konsumsi Pakan (KP), dan Kelangsungan Hidup (SR) ikan patin.

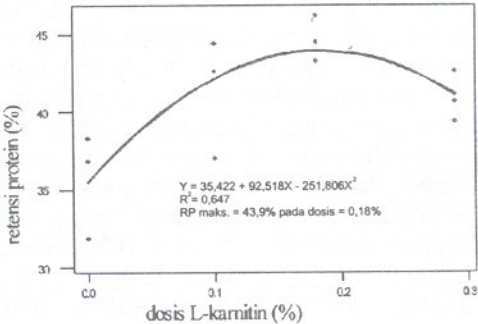
Parameter	Pakan (% L-karnitin)			
	K (0,00)	A (0,10)	B (0,18)	C (0,29)
RP (%)	35,65 ± 3,35 ^a	41,35 ± 3,86 ^{ab}	44,69 ± 1,49 ^b	40,87 ± 1,66 ^{ab}
PR (%)	139,63 ± 8,99 ^a	211,06 ± 44,03 ^{ab}	289,80 ± 24,07 ^b	208,53 ± 31,58 ^{ab}
EP (%)	70,35 ± 6,37 ^a	79,11 ± 6,67 ^{ab}	86,16 ± 2,25 ^b	79,74 ± 4,07 ^{ab}
KP (g)	635,53 ± 145,67 ^a	949,10 ± 158,25 ^{ab}	1181,80 ± 95,48 ^b	899,30 ± 86,84 ^{ab}
SR (%)	90,00 ± 0,00 ^a	96,67 ± 5,77 ^a	96,67 ± 5,77 ^a	96,67 ± 5,77 ^a

Keterangan: huruf superscript berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05)

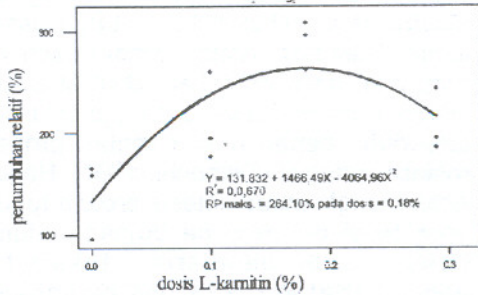
Data retensi protein (RP), pertumbuhan relatif (PR), efisiensi pakan (EP), konsumsi pakan (KP), dan kelangsungan hidup (SR) ikan patin selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan L-karnitin dalam pakan ternyata mempengaruhi retensi protein ikan. Nilai retensi protein yang tinggi menggambarkan adanya sintesis protein tubuh yang tinggi pada ikan yang diberi L-karnitin. Hasil analisis regresi diperoleh kurva respons berbentuk kuadratik; $Y = 35,422 + 92,518X - 251,806X^2$ ($R^2 = 0,650$) (Gambar 1). Dari persamaan tersebut dapat dihitung nilai retensi protein maksimum sebesar 43,92% yang diperoleh pada dosis L-karnitin 0,18%.

Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan L-karnitin sampai dosis 0,18% akan meningkatkan retensi protein, namun menurun lagi bila dosis L-karnitin ditingkatkan sampai 0,29%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian L-karnitin pada dosis yang lebih tinggi tidak selalu memberikan respons biologis yang lebih baik. Sintesis protein tubuh justru akan menurun pada ikan yang diberi L-karnitin berlebih, yang ditunjukkan dengan menurunnya retensi protein tubuh. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa penambahan L-karnitin menghasilkan perbedaan pertumbuhan relatif. Hasil analisis regresi diperoleh kurva respons kuadratik; $Y = 131,832 + 1466,49X - 4064,96X^2$ ($R^2 = 0,670$) (Gambar 2). Dari persamaan tersebut dapat dihitung nilai pertumbuhan relatif maksimum sebesar 264,10% yang diperoleh pada dosis L-karnitin 0,18%.



Gambar 1. Hubungan antara tingkat penambahan L-karnitin dengan retensi protein



Gambar 2. Hubungan antara tingkat penambahan L-karnitin dalam pakan dengan pertumbuhan relatif ikan patin

Gambar 2 menunjukkan bahwa adanya peningkatan dosis L-karnitin dalam pakan sampai 0,18% akan meningkatkan pertumbuhan relatif ikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Groth *et al.* (1998), bahwa penambahan L-karnitin pada pakan dapat meningkatkan pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium idella*) dan udang putih (*Penaeus indicus*).

L-karnitin dapat pula meningkatkan pertumbuhan harian sampai 7,3% dan laju penambahan protein pada babi (Heo *et al.*, 2001) dan pertumbuhan yang baik dan efisien pada ayam broiler (Supadmo, 1997). Hal yang sama juga ditemukan oleh Torreele *et al.* (1993) dalam Ji *et al.* (1996), bahwa konversi pakan dan pertumbuhan menjadi lebih baik pada ikan *African channel catfish* (*Clarias gariepinus*) yang diberi suplemen karnitin.

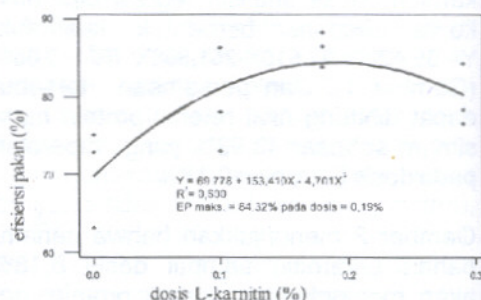
Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa jika dosis L-karnitin ditingkatkan lagi sampai 0,29% ternyata pertumbuhan relatif ikan menurun. Pemberian L-karnitin yang berlebih ternyata tidak memberikan pertumbuhan yang lebih baik. Pakan dengan dosis L-karnitin 0,29% pada penelitian ini menghasilkan pertumbuhan yang lebih rendah dibanding dosis 0,18%. Hal ini diduga karena semakin tinggi dosis L-karnitin yang diberikan, oksidasi asam lemak rantai panjang semakin tinggi. Akibat adanya oksidasi asam lemak yang tinggi tersebut, ikan mengalami defisiensi asam lemak. Sedangkan telah diketahui bahwa asam lemak rantai panjang ini dibutuhkan oleh tubuh ikan sebagai asam lemak esensial. Asam lemak esensial berperan penting dalam pemeliharaan integritas membran sel, sehingga jika tidak terpenuhi dapat mengganggu proses metabolisme sel (Takeuchi, 1997). Hal ini akan menghambat sintesis protein tubuh yang berakibat pada penurunan pertumbuhan. Jadi pemberian L-karnitin yang berlebih akan menyebabkan pertumbuhan ikan menurun kembali.

Perbedaan dosis L-karnitin dalam pakan juga menyebabkan perbedaan efisiensi pakan antar perlakuan. Dari hasil analisis regresi diperoleh kurva respons kuadratik; $Y = 69,778 + 153,410X - 404,701X^2$ ($R^2 = 0,600$) (Gambar 3). Dari persamaan tersebut diperoleh nilai efisiensi pakan maksimum sebesar 84,32% yang diperoleh pada dosis L-karnitin 0,18%.

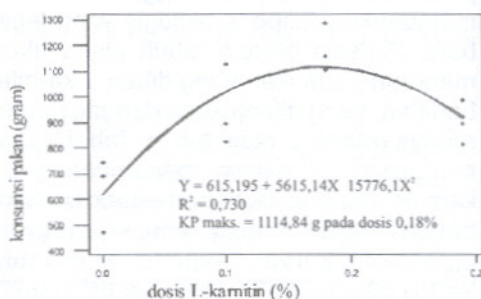
Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan L-karnitin sampai dosis 0,18% akan meningkatkan efisiensi pakan, na-

mun menurun lagi bila dosisnya ditingkatkan menjadi 0,29%. Meningkatnya efisiensi pakan ini disebabkan karena meningkatnya retensi protein dan pertumbuhan ikan patin yang diberi L-karnitin sampai dosis 0,18%. Sedangkan penurunan efisiensi pakan berkaitan dengan menurunnya retensi protein dan pertumbuhan ikan patin yang diberi L-karnitin berlebih.

Penambahan L-karnitin dalam pakan sampai dosis 0,18% dapat meningkatkan konsumsi pakan ikan. Akibatnya, jumlah nutrisi pakan yang masuk ke dalam tubuh ikan meningkat, yang selanjutnya akan meningkatkan pertumbuhan. Dari analisis regresi terhadap konsumsi pakan diperoleh kurva respons kuadratik; $Y = 615,195 + 5615,14X - 15776,1X^2$ ($R^2 = 0,730$) (Gambar 4). Dari persamaan tersebut dapat dihitung nilai konsumsi pakan maksimum sebesar 1114,84 g yang diperoleh pada dosis L-karnitin 0,18%.



Gambar 3. Hubungan antara tingkat penambahan L-karnitin dalam pakan dengan efisiensi pakan



Gambar 4. Hubungan antara tingkat penambahan L-karnitin dalam pakan dengan konsumsi pakan ikan.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa penambahan L-karnitin sampai dosis 0,18% akan meningkatkan konsumsi pakan. Namun jika dosis L-karnitin ditingkatkan lagi, konsumsi pakannya menurun.

Pemberian L-karnitin yang berlebih tidak selalu meningkatkan konsumsi pakan ikan patin. Hal ini disebabkan oleh adanya gangguan metabolisme sel akibat pemberian L-karnitin yang berlebih. Laju metabolisme ikan patin tidak lancar dan laju pengosongan lambung berjalan lambat sehingga menurunkan tingkat konsumsi pakan.

Namun dari data kelangsungan hidup ikan patin tidak berbeda nyata antar perlakuan. Penambahan L-karnitin dalam pakan tidak mempengaruhi kelangsungan hidup ikan patin selama penelitian. Selama penelitian berlangsung, suhu air berkisar antara 30-31°C, oksigen terlarut 4,27-6,39 ppm, pH 6,89-7,56, amonia 0,033-0,442 ppm, dan nitrit 0,239-0,971 ppm. Dari data-data tersebut terlihat bahwa nilai kisaran kualitas air media pemeliharaan selama penelitian masih layak dan dapat menunjang kehidupan serta pertumbuhan ikan patin.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa retensi protein, pertumbuhan relatif ikan patin, dan efisiensi pakan yang maksimum sebesar 43,92; 264,10; dan 84,32% dicapai pada penambahan L-karnitin dalam pakan dengan dosis 0,18%. Dosis L-karnitin dalam pakan yang optimum untuk ikan patin berbobot 142 g sampai ukuran konsumsi masih perlu diteliti.

Daftar Pustaka

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1975. Standard methods for the examination of water and waste-water. Ed. ke-14, Washington. 1193 p.

Chatzifotis, S. and T. Takeuchi. 1997. Effect of supplemental carnitine on body weight loss, proximate and lipid compositions and carnitine content of Red Sea Bream (*Pagrus major*) during starvation. *Aquaculture*. 158: 129-140.

Chatzifotis, S., T. Takeuchi, and T. Seikai. 1996. The effect of carnitine supplementation on growth of Red Sea Bream (*Pagrus major*) fingerlings at two levels of dietary lysine. *Aquaculture*. 147: 235-248.

Groth, A., U. Focken, R.M. Coloso, and K. Becker. 1998. Effect of L-carnitine on growth, survival and body composition of individually reared juvenile Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*, Fab.). <http://www.uni-hohenheim.de/agroth/ag> 1998. Diakses tanggal 15 Januari 2003

Heo, K., J. Odle, I.K. Han, W. Cho, S. Seo, E.V. Heugten, and D.H. Pilkington. 2001. Dietary L-carnitine improves nitrogen utilization in growing pigs fed low energy, fat-containing diets. *J. Nutr.* 130: 1809-1814.

Ji, H., T.M. Bradley, and G.C. Tremblay. 1996. Atlantic Salmon (*Salmon salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. *J. Nutr.* 126: 1937-1950.

Mattjik, A.A. dan M. Sumertajaya. 2000. Perancangan percobaan dengan aplikasi SAS dan Minitab Jilid I. IPB Press, Bogor. 326 p.

Miyasaki, T., M. Sato, R. Yoshinaka, and M. Sagaguchi. 1994. Determination of free and esterified carnitine in tissues of rainbow trout by high performance liquid chromatography. *Fish. Sci.* 60: 225-227.



- National Research Council. 1977. Nutrient requirements of warm water fishes. Washington: National Academic Press. 17 p.
- Owen, K.Q., H. Ji, C.V. Maxwell, J.L. Nelssen, R.D. Goodband, M.D. Tokach, G.C. Tremblay, and S.I. Koo. 2001. Dietary L-carnitine suppresses mitochondrial branched-chain keto acid dehydrogenase activity and enhances protein accretion and carcass characteristics of swine. *J. Anim. Sci.* 79: 3104-3112.
- Supadmo. 1997. Pengaruh sumber khitin dan prekursor karnitin serta minyak ikan lemuru terhadap kadar lemak dan kolesterol serta asam lemak omega-3 ayam broiler. [Disertasi] Program Pascasarjana IPB, Bogor. 217 p.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrient. *In: Fish Nutrition and mariculture*. T. Watanabe (Ed.): Kanagawa Fisheries Training Center, Japan International Cooperation Agency, Tokyo. 179-232.
- Takeuchi, T. 1997. Essential fatty acid requirements of aquatic animals with emphasis on fish larvae and fingerlings. *J. Soc. Fish. Sci.* 5(1): 1-25.
- Vaz, F.M., B. Meleghe, J. Bene, D. Cuebas, D.A. Gace, A. Bootsma, P. Vreken, A.H.V. Gennip, L.L. Biebir, and R.J.A. Wanders. 2002. Analysis of carnitine biosynthesis metabolites in urine by HPLC-electrospray tandem mass spectrometry. *Clin. Chem.* 48(6): 826-834.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, and J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 p.